RESPUESTA AGRONÓMICA DEL CULTIVO DE LA HABICHUELA (*VIGNA UNGUICULATA (L.) WALP)* AL BIOESTIMULANTE BIOBRAS PLUS EN DOS ÉPOCAS DE SIEMBRA.

Autores: Ledisliana Vazquez Lopez[1], Luís Gustavo Gonzáles Gómez[2], Jorge Luís Fajardo Acosta[1], Yaquelín Puchades Isaguirrez[1], Reynaldo Rodríguez Gross[1]

1. ***Estación Territorial de Investigaciones de la Caña de Azúcar "Oriente Sur" (ETICA "Oriente Sur"), Cuba.***
2. ***Universidad de Granma, Cuba.***

Introducción

La habichuela (*Vigna unguiculata (L.) Walp)* constituye una de las hortalizas de mayor importancia a escala mundial, es un alimento primordial en la alimentación de los seres humanos, constituyendo una fuente importante de proteínas e hidratos de carbono, vitaminas del grupo B como la niacina, riboflavina, ácido fólico y tiamina, también proporciona hierro, cobre, zinc, fósforo, potasio, magnesio, calcio, alto contenido en fibras y es una fuente de ácidos grasos polisaturados. De las legumbres, las habichuelas son las más cultivadas a nivel mundial, su producción en el 2005 se extendió a más de siete millones de toneladas, de las cuales el 7.62% correspondió a las habichuelas secas, el 17.4% habichuelas verdes (desgranada) y el 6.4% a las habichuelas verdes en vaina (FAO, 2007).

En Cuba hoy, la presencia de este cultivo en el mercado es baja, debido a los bajos rendimientos que se obtienen por unidad de superficie. En la provincia Santiago de Cuba, el cultivo de la habichuela se siembra fundamentalmente en la época de primavera, distribuidas en organopónicos, huertos intensivos, patios y parcelas, obteniendo bajos rendimientos en sistemas de producciones, caracterizado por condiciones de sequía y altas temperaturas, característica de la región oriental (López, 2007).Este mismo autor, refiere que en el municipio Palma Soriano los cultivos hortícolas con mayor porcentaje de demanda (20% de la producción total de hortalizas) son: calabaza, tomate, lechuga, quimbombó, berenjena y habichuela, ocupando este último el 6%, que en todo el año y en condiciones de organopónico no sobrepasa 1 $kg.m^{-2}$, y como tecnología, los resultados que se logran no exceden los 18 $kg.m^{-2}$.año.

Esta hortaliza, requiere para alcanzar un alto rendimiento, la disponibilidad de alternativas sostenibles, en la que van a jugar un papel protagónico los bioestimulantes, destacándose los brasinoesteroides y dentro de estos el Biobras plus. Según Coll (2008), el Biobras plus es un compuesto que ha sido enriquecido con Biobras-16, algas y aminoácidos de diversas fuentes, con el objetivo de buscar mayor efectividad del brasinoesteroide sobre los factores bióticos y abióticos que ejercen su influencia en los sistemas sostenibles de producción agrícola, logrando incrementar los rendimientos, la calidad y la rentabilidad de las cosechas.

Teniendo en cuenta lo anterior el presente trabajo tiene como objetivo evaluar el efecto del Biobras plus en el cultivo de la habichuela *(Vigna unguiculata (L.) Walp)* variedad Lina y su influencia sobre los rendimientos, en condiciones de organopónico, en el municipio Palma Soriano.

Materiales y Métodos

La investigación se desarrolló en el organopónico de la Estación Territorial de Investigaciones de la Caña de Azúcar "Oriente Sur", perteneciente al municipio de Palma Soriano, provincia Santiago de Cuba, en dos épocas de siembra, junio-agosto (primavera) y octubre-diciembre (frío) del 2008, el cultivo objeto de estudio fue la habichuela *(Vigna unguiculata (L.) Walp)* variedad Lina. El bioestimulante se aplicó en dos momentos: el primero a los 10 días de germinadas las semillas y el segundo al inicio de floración. El sustrato utilizado para el montaje

del experimento fue a base de una mezcla de suelo pardo con carbonato y cachaza en una relación 3:1.Previo a la siembra de las semillas de habichuela, éstas fueron inoculadas con Rhizobium sp. aislado del suelo objeto de investigación por el laboratorio de la ETICA-Palma Soriano. Las atenciones culturales se desarrollaron según lo establecido en el manual para huertos intensivos y organopónicos (Minagri, 2000).El diseño experimental utilizado fue un bloque al azar con siete tratamientos y tres réplicas.

No	Tratamientos	Dosis	Simbología
1	Control	0 $mg.ha^{-1}$	ST
2	Aplicación foliar de Biobras plus	10 $mg.ha^{-1}$	D10
3	Aplicación foliar de Biobras plus	20 $mg.ha^{-1}$	D20
4	Aplicación foliar de Biobras plus	30 $mg.ha^{-1}$	D30
5	Aplicación foliar de Biobras plus	40 $mg.ha^{-1}$	D40
6	Aplicación foliar de Biobras plus	50 $mg.ha^{-1}$	D50
7	Aplicación foliar de Biobras plus	60 $mg.ha^{-1}$	D60

Variables analizadas
Se midieron indicadores vegetativos y productivos, como el parámetro rendimiento ($kg.m^{-2}$) y se efectúo una valoración económica de los resultados obtenidos.
Evaluaciones biométricas
Para el procesamiento estadístico de los resultados se realizó un análisis de componente principal para conocer el efecto del bioestimulante sobre las variables vegetativas y productivas evaluadas en ambas épocas. Para saber cual fue la influencia de las dosis sobre las variables que mas se destacaron, se realizó la prueba de comparaciones múltiples de media de Tukey para un 1% de probabilidad de error. Además se aplicó un análisis de varianza de clasificación simple, para saber si existió diferencia significativa entre las dosis, épocas, la interacción entre ambas y el rendimiento. Para todos los análisis se utilizó el paquete STATISTICA, versión 6.1 sobre Window.

Resultados y Discusión
El análisis de varianza para evaluar el efecto de las dosis en cada época sobre el rendimiento (figura 1), muestra que existen diferencias significativas entre las dosis aplicadas en la época de primavera, y se destacaron como mejores tratamientos aquellos en los que se aplicaron las dosis D40, D50 y D60, con relación al tratamiento testigo (ST), seguido de los tratamientos donde se evaluaron las dosis D30 y D20 respectivamente, y con el tratamiento de la dosis D10 no se encontró diferencia significativa con relación al tratamiento testigo (ST).
Sin embrago los resultados en la época de frío arrojaron, que existen diferencias significativas en el tratamiento donde se aplicó la dosis D20 con relación al tratamiento testigo, las restantes dosis no mostraron diferencias con este tratamiento (ST).
Coll (2009), planteó que los brasinoesteroides, incrementan su eficiencia a medida que se incrementa la dosis en dependencia del cultivo. El comportamiento de los rendimientos en esta variedad evidencia que algo similar ha sucedido, incrementando el rendimiento en la época de primavera hasta el tratamiento de la dosis D40 y disminuyendo a partir de la misma, poniéndose de manifiesto el inicio de un efecto inhibitorio. Sin embrago en la época de frío ocurrió algo diferente, el rendimiento aumentó en las dosis intermedias, pero a medida que se incrementó la dosis de aplicación disminuyó este.
Lo anterior indica que no es efectiva la aplicación del Biobras plus después de estas dosis, lo que coincide con lo planteado por Zullo (2004), el que expresó que cuando transcurre determinado tiempo comienza a disminuir el efecto de estos, sobre las diferentes partes de las plantas.

Algunos autores como Flores *et al.* (2005), alcanzaron resultados inferiores a los encontrados en este estudio, al evaluar 5 variedades de habichuela en dos épocas en Venezuela, en los que obtuvieron un rendimiento de 0.67 kg.m^{-2}, máximo para la época de frío y de 0.97 kg.m^{-2} máximo para la época de primavera en ese país.
Similares resultados logró Almarales (2009), al evaluar diferentes dosis de Biobras plus en el cultivo del tomate, híbrido Charlestón en primavera, donde todos los tratamientos donde se aplicó el bioestimulante, aumentaron los rendimientos en un 10%, superior al tratamiento testigo, así como Duvergel (2009), quien encontró incrementó en el rendimiento del cultivo de la habichuela respecto al tratamiento testigo en un 10%, al evaluar su respuesta agronómica, ante las aplicaciones foliares del Biobras plus en diferentes etapas con dosis 20 mg.ha^{-1}.
Por otra parte, Gonzáles *et al.* (2008), al evaluar tres biostimulantes en el cultivo del tomate variedad Vyta en condiciones de organopónico, obtuvieron diferencias significativas con la dosis de 20 ml.ha^{-1} respecto al tratamiento testigo, incrementando los rendimientos agrícolas en la época de frío, lo que coincide con los resultados de este experimento.
Al comparar el rendimiento obtenido en ambas épocas, con el que establece el manual técnico de organopónicos y huertos intensivos (Minagri, 2007), para la variedad Lina se comprobó que el rendimiento reportado en el manual es de 2.5 a 3.5 kg.m^{-2}, resultados que son similares a los obtenidos en la época de primavera con los tratamientos donde se aplicaron las dosis D40, D50 y D60, con un rendimiento de 2.93, 2.65 y 2.67 respectivamente. Mientras que en la época de frío se obtuvieron resultados inferiores a lo reportado en el manual.

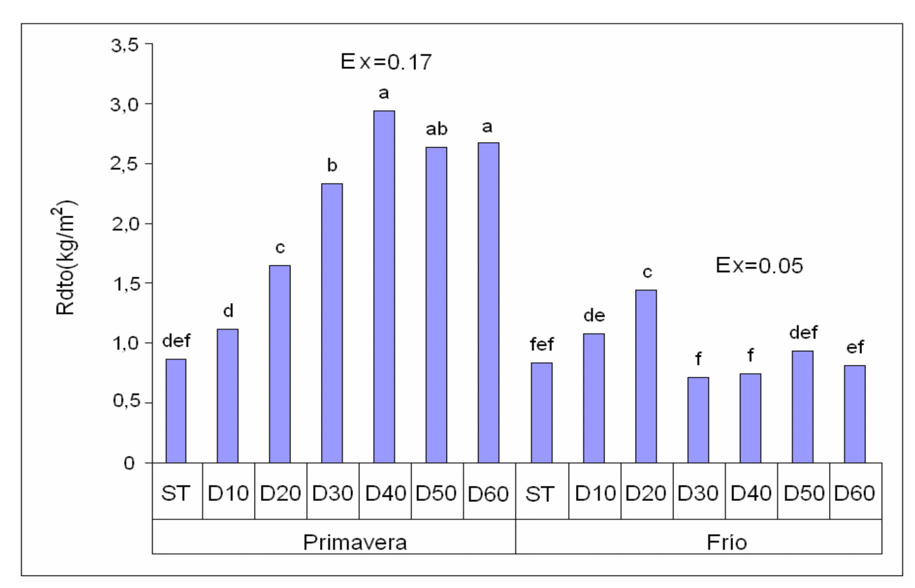


Figura 1. Rendimiento obtenido para cada dosis en las dos épocas de estudio

Los resultados anteriormente analizados, demuestran la factibilidad de producir habichuela en ambas épocas, lo que habrá que tener en cuenta en campañas futuras para la zona climática de Palma Soriano, indiscutiblemente que en primavera habrá mayor rendimiento por ser esta una planta heliófila que necesita gran cantidad de caloría para poder mostrar su máximo potencial de rendimiento, pero con la aplicación de la dosis adecuada en cada época, se puede tener disponibilidad de este fruto agrícola durante todo el año, y ser un elemento importante en el aporte de proteína vegetal a los niños, ancianos y hospitalizados fundamentalmente.

Al evaluar los resultados económicos de los tratamientos aplicados, se observa en la tabla 1, que en la época de primavera, con el tratamiento testigo (ST) y los tratamientos con las dosis D10 y D20, se obtienen pérdidas y el beneficio/costo está por debajo del peso. Los mejores

resultados económicos se obtienen con los tratamientos donde se asperjaron las dosis D40, D50 y D60, las que reportan mayores ganancias y por cada un peso invertido logran (1.62, 1.46 y 1.47) respectivamente. Al analizar los resultados alcanzados con el análisis del punto de equilibrio se observa que los mejores resultados lo alcanza el tratamiento correspondiente a la dosis D40, el que obtiene mayores utilidades y alcanza el punto de equilibrio con menor cantidad de producción.

En la época de frío se observa que sólo el tratamiento con la dosis D20, obtiene ganancia, con pérdidas para el resto de las dosis. En el caso del análisis del punto del equilibrio, únicamente es alcanzable por este tratamiento.

Almarales (2009), al valorar económicamente los resultados alcanzados, obtuvo la mejor producción obtenida, valor de la producción, valor agregado de la producción y beneficio neto con el tratamiento donde se aplicó la concentración de 0.02 ppm de Biobras plus, evidenciando que en todos los casos que se aplicó el bioestimulante hubo una producción por encima del tratamiento control. De igual forma Duvergel (2009), al evaluar la respuesta agronómica en el cultivo de la habichuela ante el Biobras plus en condiciones de organopónico, obtuvo mayor ingreso, valor adicional de la producción y beneficio costo, en todos los tratamientos donde aplicó el bioestimulante. Así mismo se reportaron incrementos en los valores de la producción obtenida y valores agregados en tomate por Acosta (2005), y Xiaphong (2007), pero en la variedad Vyta y en condiciones de organopónico, al evaluar diferentes dosis de Biobras-16, lo que concuerda con los obtenidos en esta investigación.

Algunos autores como Robaina y Scovino (1998), plantean que para que sea factible el punto de equilibrio, con la aplicación de un bioestimulante debe corresponderse con un incremento de un 5% del rendimiento, se amortiza el costo del producto desde su obtención hasta su aplicación y en este caso se obtuvieron incrementos que triplican la producción respecto al tratamiento testigo, lo que expresa los beneficios que se obtienen al aplicar estos bioestimulantes en este cultivo en cuanto a rendimiento y en lo económico.

Tabla 1. Valoración económica

Dosis	**Rendimiento ($kg.m^{-2}$.)**	**Valor de la producción ($\$.m^{-2}$)**	**Valor A. producción ($\$.m^{-2}$)**	**Costo prod. ($\$.m^{-2}$)**	**Ganancia ($\$.m^{-2}$)**	**Beneficio/ Costo ($)**	**Punto de Equilibrio (Kg)**
			Época de Primavera				
ST	0.86	3.58	------	6.60	-3.03	0.54	2.19
D10	1.13	4.70	1.12	7.35	-2.65	0.64	2.42
D20	1.65	6.86	3.28	7.35	-0.49	0.93	1.83
D30	2.33	9.69	6.11	7.56	2.13	1.28	1.63
D40	2.93	12.19	8.61	7.53	4.66	1.62	1.51
D50	2.65	11.02	7.44	7.56	3.46	1.46	1.56
D60	2.67	11.11	7.53	7.53	3.57	1.47	1.55
			Época de Frío				
ST	0.83	3.45	-----	4.92	-1.46	0.70	1.34
D10	1.08	4.49	1.04	5.77	-1.27	0.78	1.61
D20	1.44	5.99	2.54	5.77	0.22	1.04	1.18
D30	0.71	2.95	-0.50	6.11	-3.15	0.48	3.85
D40	0.74	3.08	-0.37	6.07	-2.99	0.51	3.26
D50	0.93	3.87	0.42	6.14	-2.27	0.63	2.25
D60	0.81	3.37	-0.08	6.11	-2.74	0.55	2.77

Bibliografía Consultada

1. Acosta, W.Efectos de tres dosis de Biobras-16 sobre el cultivo del tomate var Vyta. Trabajo de Diploma (en opción al título de Ingeniero Agrónomo). Universidad de Granma. 63 h. 2005
2. Almarales, G.Y. Evaluación de diferentes dosis de Biobras plus en el cultivo de tomate (*Lycopersicon esculentum, Mill*) híbrido (Charlestón) en condiciones de casa de cultivo. Trabajo de Diploma (en opción al título de Ingeniero Agrónomo). Universidad de Granma. 31 h. 2009.
3. Coll, M.F. Comunicación Personal. Universidad de La Habana (abril 11 2008). 2008.
4. Coll, M.F.Brasinoesteroides: ¿Una poderosa herramienta agronómica?. Revista Agricultura – Cultivos. 2009-05-13. Disponible en: http://www.e-campo.com/?event=news.print&id=3A4DAC30-188B-7C0FF2723B2A67442E27&.2009. [Consulta: 28 de enero 2010].
5. Duvergel, X.Aplicación del Biobras plus en el cultivo de la de la Habichuela. Trabajo de Diploma (en opción al título de Ingeniero Agrónomo). Universidad de Granma. 51 h .2009.
6. FAO.Base de Datos Estadísticos de la FAO. Disponible en: http://www.un.org/spanish/datosestadisticos.asp. 2007. [Consulta: Octubre 17 2009].
7. Flores, M. C.M; Madriz I, y P.M, Warnock de Parra, R.Evaluación de altura de plantas y componentes del rendimiento de seis genotipos del género Vigna en dos localidades de Venezuela. Rev. Fac. Agron. [online]. vol.22, no.4 p.354-368..Disponible en: World Wide Web: <http://www.scielo.org.ve/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0378-78182005000400004&lng=es&nrm=iso>.ISSN0378-7818.2005.[Consulta: Marzo 09 2010].
8. Gonzáles, G;Jiménez,N y Jiménez.C. Efectos de tres bioestimulantes sobre los rendimientos en el cultivo del tomate *(Lycopersicon esculentum, Mill)*. Revista Electrónica Granma Ciencia. Vol.12, No.3, Septiembre – Diciembre.ISSN 1027-975X. 2008.
9. López, A.Informe del Balance Provincial de la Agricultura Urbana. Santiago de Cuba.80 diapositivas, color. 2007.
10. Minagri. Manual Técnico para Organopónicos y Huertos Intensivos. La Habana.184p.2007.
11. Minagri.Instructivo Técnico para Organopónico y Huertos Intensivos. La Habana.100 p. 2000.
12. Robaina, C.;I. L. Scovino. Algunos resultados de la aplicación de Bio-Crece en la Agricultura Venezolana. Programa y Resúmenes. XI Seminario Científico. INCA. La Habana. Nov.17-20.127p.1998.
13. Xiaophong, P.Evaluación de tres bioestimulantes en el cultivo de tomate (*Lycopersicon esculentum, Mill*) variedad “Vyta” en condiciones de organopónico. Trabajo de diploma (en opción al titulo de Ingeniero Agrónomo) Universidad de Granma. 86 h. 2007.
14. Zullo, M.Brassinosteroids. Disponible en http://www.iac.br/mzulo/brassino-streoids. 2004. [Consulta: enero 20 2010].